

**RANCANG BANGUN MPPT (*MAXIMUM POWER
POINT TRACKER*) DENGAN METODE P&O (*PERTUB
AND OBSERVE*) UNTUK SISTEM PHOTOVOLTAIC
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Ahli Madya
D3 Teknik Elektronika Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh

Eka Bagus Cahyono

201610150511037

**JURUSAN D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2019

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN MPPT (*MAXIMUM POWER POINT TRACKER*)
DENGAN METODE P&O (*PERTUB AND OBSERVE*) UNTUK SISTEM
PHOTOVOLTAIC BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya (D-3)
Program Studi D3 Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang**

Disusun Oleh:

Eka Bagus Cahyono

201610150511037

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Ir. Nur Ali Mardiyah, MT

NIDN: 0178036502

Pembimbing II



Khusnul Hidavat, ST, MT

NIP: 180323101982

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN MPPT (*MAXIMUM POWER POINT TRACKER*)
DENGAN METODE P&O (*PERTUB AND OBSERVE*) UNTUK SISTEM
PHOTOVOLTAIC BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya (D-3)

Program Studi D3 Teknik Elektronika Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Eka Bagus Cahyono

201610150511037

Tanggal Ujian: 17 Desember 2019

Periode Wisuda: I

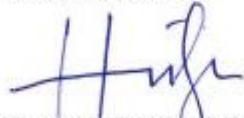
Disetujui Oleh:



1. Ir. Nur Alif Mardiyah, MT

(Pembimbing I)

NIDN: 0178036502



2. Khusnul Hidayat, ST, MT

(Pembimbing II)

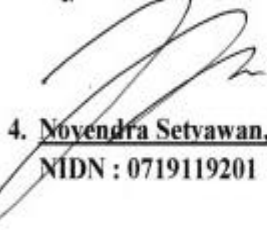
NIP. 180323101982



3. Ir. Nurhadi, MT

(Penguji I)

NIDN : 0731126202



4. Novendra Setvawan, ST, MT

(Penguji II)

NIDN : 0719119201

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Nur Alif Mardiyah, MT

NIDN: 0178036502

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

- Nama : Eka Bagus Cahyono
- NIM : 201610150511037
- Jurusan : Teknik Elektro
- Fakultas : Teknik

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul :

RANCANG BANGUN MPPT (*MAXIMUM POWER POINT TRACKER*) DENGAN METODE P&O (*PERTURB AND OBSERVE*) UNTUK SISTEM PHOTOVOLTAIC BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

adalah hasil karya saya, dan dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

2. Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI INI DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMINK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, SERTA DIPROSES sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.
3. Skripsi ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS ROYALITY NON EKSCLUSIF.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagai mestinya.

Malang, 9 Desember 2019

Yang menyatakan

A green revenue stamp from the Indonesian government, labeled 'METERAI TEMPEL' and '6000 RUPIAH'. It features a small portrait of a person and a serial number '2058491282'. A handwritten signature is written over the stamp.

Eka Bagus Cahyono

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik terus meningkat setiap waktu. Kekhawatiran menipisnya cadangan energi fosil mendorong percepatan pengembangan penggunaan energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang banyak dikembangkan adalah energi matahari. *Photovoltaic* memiliki kurva karakteristik I-V (*arus-tegangan*) yang tidak *linier* dan ketergantungan pada suhu dan iradiasi matahari dibutuhkan kontrol untuk tetap menghasilkan daya maksimal *photovoltaic*. Teknologi MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) dengan metode P&O (*Perturb And Observe*) berbasis IOT (*Internet Of Things*) dapat digunakan untuk meningkatkan daya keluaran *photovoltaic* serta dapat menampilkan data logger. MPPT mempunyai bagian utama yaitu algoritma kendali dan *DC-DC converter*. Algoritma P&O (*Perturb and Observe*) berfungsi sebagai pengatur *duty cycle* untuk rangkaian *buck converter*. Web server MPPT pada sistem *photovoltaic* digunakan untuk menerima dan menyimpan data. Hasil implementasi sistem kontrol MPPT pada penelitian ini dilakukan pengujian *photovoltaic* 100 Watt tanpa menggunakan algoritma MPPT sebesar 97,44 Watt dan menggunakan algoritma MPPT sebesar 102,53 Watt pada kondisi beban 10Ω - 30Ω mampu meningkatkan daya 4,96%.

Kata kunci: *Photovoltaic*, MPPT (*Maximum Power Point Tracker*), IOT (*Internet Of Things*), P&O (*Perturb And Observe*), *Buck Converter*.

ABSTRACT

The need for electrical energy continues to increase every time. Concern about depletion of reserves fossil energy encourages the acceleration of the development of renewable energy use. One of the renewable energy that has been developed is solar energy. Photovoltaic has a characteristic curve of I-V (voltage-current) that is not linear and depends on the temperature and irradiation of the sun needed control to keep producing maximum photovoltaic power. MPPT (Maximum Power Point Traker) technology with IOT (Internet of Things) based P&O (Pertub And Observe) method can be used to increase photovoltaic output power and can display data loggers. MPPT has the main parts which are control algorithm and DC-DC converter. The P&O (Pertub and Observe) algorithm functions as a duty cycle regulator for the buck converter circuit. MPPT web server on a photovoltaic system is used to receive and store data. The results of the implementation of the MPPT control system in this study carried out 100 Watt photovoltaic testing without using an MPPT algorithm of 97.44 Watt and using an MPPT algorithm of 102.53 Watt under 10Ω - 30Ω load conditions capable of increasing 4.96% power.

Keywords: *Pothovoltaic, MPPT (Maximum Power Point Tracker), IOT (Internet Of Things), P&O (Perturb And Observe), Buck Converter.*

LEMBAR PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT dengan limpahan hidayah, rahmat dan karunia-Nya, shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Rasulullah Muhammad SAW. Tiada kata selain puji syukur dan terima kasih karena penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Segala puji dan segala puji-pujian hanya untuk dan milik Allah SWT, yang Maha Pemberi Petunjuk, Maha Pemberi Kemudahan.
2. Untuk ayah dan ibu, terima kasih atas kasih sayang yang berlimpah dari mulai saya lahir, hingga saya sudah sebesar ini, terima kasih juga atas limpahan doa yang tak berkesudahan.
3. Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Dosen pembimbing Bapak Khusnul Hidayat, ST dan Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah, MT yang telah membimbing saya selama pengerjaan Tugas Akhir ini. Semoga Allah membalas semua jasa bapak sekalian, aamiin.
5. Seluruh pengajar di Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah mengajarkan ilmu kepada penulis dan tak akan pernah dapat penulis untuk membalasnya. Semoga Allah SWT membalas semua jasa bapak dan ibu, aamiin.
6. Untuk mas Gufron, mas Izan, Dwiki, dan Dicky, yang telah membantu dalam hal tenaga dan alat untuk menunjang pengerjaan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah-Nya kepada penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul:

“Rancang Bangun MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) Dengan Metode P&O (*Perturb And Observe*) Untuk Sistem Photovoltaic Berbasis IOT (*Internet Of Things*)”

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat studi yang harus ditempuh oleh seluruh mahasiswa Universitas Muhammadiyah Malang, guna menyelesaikan akhir studi pada jenjang program Diploma 3.

Dalam penulisan laporan ini penulis tentu tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah dengan ikhlas memberikan bantuan baik secara moril maupun spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi kedepannya.

Malang, 17 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| LEMBAR PERSEMBAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 2 |
| BAB II | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 <i>Photovoltaic</i> | 4 |
| 2.1.1 Jenis-Jenis <i>Photovoltaic</i> | 4 |
| 2.1.2 Karakteristik <i>Photovoltaic</i> | 6 |
| 2.2 MPPT (<i>Maximum Power Point Tracker</i>) | 8 |
| 2.3 Metode P&O (<i>Perturb And Observe</i>) | 8 |

| | | |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4 | Parameter Kualitas MPPT (<i>Maximum Power Point Tracker</i>)..... | 9 |
| 2.5 | <i>Buck Converter</i> | 9 |
| 2.6 | Sinyal PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>) | 10 |
| 2.7 | ESP8266 | 10 |
| 2.8 | Sensor Arus ACS712..... | 11 |
| BAB III | | 13 |
| METODOLOGI | | 13 |
| 3.1 | Studi Literatur..... | 13 |
| 3.2 | Perancangan MPPT Pada Sistem <i>Photovoltaic</i> | 13 |
| 3.3 | Perancangan Rangkaian <i>Buck Converter</i> | 15 |
| 3.4 | Perancangan Sensor Tegangan | 17 |
| 3.5 | Perancangan Sensor Arus | 17 |
| 3.6 | Perancangan Rangkaian <i>Multiplexer</i> | 18 |
| 3.7 | Perancangan Algoritma P&O (<i>Pertub And Observe</i>)..... | 19 |
| 3.8 | Perancangan MOSFET <i>N-cannel</i> | 19 |
| 3.9 | Perancangan <i>Web Server</i> | 20 |
| BAB IV | | 22 |
| HASIL DAN ANALISA PENGUJIAN | | 22 |
| 4.1 | Hasil Pengujian Rangkaian <i>Multiplexer</i> | 22 |
| 4.2 | Pengujian Sensor | 23 |
| 4.2.1 | Hasil Pengujian Sensor Tegangan | 23 |
| 4.2.2 | Hasil Pengujian Sensor Arus | 24 |
| 4.3 | Hasil Pengujian Sinyal PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>) | 25 |
| 4.4 | Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buck Converter</i> | 27 |
| 4.5 | Hasil Pengujian Menggunakan MPPT Dan Tanpa MPPT | 29 |
| 4.6 | Hasil Pengujian Pengiriman Data Ke <i>Web Server</i> | 30 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| BAB V | 31 |
| PENUTUP..... | 31 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 31 |
| 5.2 Saran | 31 |
| DAFTAR PUSTAKA | 32 |
| LAMPIRAN | 34 |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 | <i>Photovoltaic Monocrystalline</i> | 5 |
| Gambar 2.2 | <i>Photovoltaic Polycrystalline</i> | 5 |
| Gambar 2.3 | Rangkaian Persamaan <i>Photovoltaic</i> | 6 |
| Gambar 2.4 | Karakteristik P-V Untuk Level Radiasi Berbeda | 7 |
| Gambar 2.5 | Karakteristik I-V Pada <i>Temperature</i> Permukaan <i>Photovoltaic</i> | 7 |
| Gambar 2.6 | Titik Daya Maksimum <i>Photovoltaic</i> | 8 |
| Gambar 2.7 | Rangkaian Dasar <i>Buck Converter</i> | 10 |
| Gambar 2.8 | ESP8266 Dan Pin Out | 11 |
| Gambar 2.9 | Sensor Arus ACS712 | 12 |
| Gambar 3.1 | Alur Perancangan MPPT Pada Sistem <i>Photovoltaic</i> | 13 |
| Gambar 3.2 | Blok Diagram Perencanaan MPPT | 14 |
| Gambar 3.3 | Spesifikasi <i>Photovoltaic</i> 100 Watt | 14 |
| Gambar 3.4 | Rangkaian <i>Buck Converter</i> | 15 |
| Gambar 3.5 | Rangkaian Sensor Tegangan | 17 |
| Gambar 3.6 | Rangkaian Sensor Arus ACS712-30A | 18 |
| Gambar 3.7 | Rangkaian <i>Multiplexer</i> | 18 |
| Gambar 3.8 | Flowcart Algoritma P&O (<i>Pertub And Observe</i>)..... | 19 |
| Gambar 3.9 | MOSFET IRFB4227 | 20 |
| Gambar 3.10 | Pembuatan <i>Database Web</i> | 20 |
| Gambar 3.11 | Tampilan <i>Web Server</i> | 21 |
| Gambar 4.1 | Hasil Pengujian Pengiriman Data Ke <i>Web Server</i> | 30 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 | Parameter Rangkaian <i>Buck Converter</i> | 16 |
| Tabel 4.1 | Tabel Kebenaran IC CD-4051 <i>Multiplexer</i> | 22 |
| Tabel 4.2 | Hasil Pengujian Rangkaian <i>Multiplexer</i> | 23 |
| Tabel 4.3 | Hasil Pengujian Sensor Pembagi Tegangan..... | 24 |
| Tabel 4.4 | Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712-30A..... | 24 |
| Tabel 4.5 | Hasil Pengujian Sinyal PWM | 25 |
| Tabel 4.6 | Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buck Converter</i> Dengan Beban 10 Ω | 27 |
| Tabel 4.7 | Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buck Converter</i> Dengan Beban 15 Ω | 27 |
| Tabel 4.8 | Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buck Converter</i> Dengan Beban 20 Ω | 28 |
| Tabel 4.9 | Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buck Converter</i> Dengan Beban 25 Ω | 28 |
| Tabel 4.10 | Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buck Converter</i> Dengan Beban 30 Ω | 29 |
| Tabel 4.11 | Hasil Pengujian MPPT Dan Tanpa MPPT..... | 29 |



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atallah Ahmed M, Almoataz Y, Abdelaziz, and Raihan S, Jumaah. 2014. *Implementation of perturb and observe MPPT of PV System with direct control method using buck boost converters*. Emerging Trends in Electrical, Electronics & Instrumentation Engineering : An International Journal (EEIEJ), Cairo : Ain Shams University.
- [2] S.M. Cinar dan E. Akarslan, On the Design an Intelligent Battery Charge Controller for PV Panels, JESTR 5 (4): 30-34, .2012.
- [3] Z. El Khadmiri, et al, A Novel Solar tracker Based on Omnidirectional Computer Vision, *Journal of Solar Energy* 2015(149852): 1-6, 2015
- [4] Abusorrah, A., Al-Hindawi, M. M., Al-Turki, Y., Mandal, K., Giaouris, D., Banerjee, S., Papadopoulou, S. (2013). Stability of a boost converter fed from photovoltaic source. *Solar Energy*, 98, 458-471.
- [5] Ahmed, J., & Salam, Z. (2014). A Maximum Power Point Tracking (MPPT) for PV system using Cuckoo Search with partial shading capability. *Applied Energy*, 119, 118-130.
- [6] M.S. Ait Cheik, C. Larbes, G.F. Tchoketch Kebir, dan A. Zerguerras, Maximum Power Point Tracking using Fuzzy Logic Control Scheme, *Revue des Energies Renouvelables* 10(3): 387-395, 2007.
- [7] Rusminto TW, Rugianto, Asmuniv, Sejati P.2009. Maximum Power Point Tracker Sel Surya Menggunakan Algoritma Perturb And Observe. Jurnal PENS. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [8] Chenni, R. , Makhlouf, M., Kerbach, T., and Bouzid, A., (2007). *A Detailed Modeling Method for Photovoltaic Cells*. Amsterdam. Journal of Energy, Volume 32, Issue 9, pp. 1724-1730.
- [9] Youness, S., Claywell, R., and Muneer, T., (2005). *Quality Control of Solar Radiation Data: Present Status and Proposed New Approaches*, Amsterdam, Journal of Energi, Volume 30, Issue 9, pp. 1533-1549.
- [10] Esram, T., & Chapman, P. L. (2007). Comparison of Photovoltaic Array Maximum Power Point Tracking Techniques. *Energy Conversion* , 22 (2), 439-449.

- [11] Piegari, L., & Rizzo, R. (2010). Adaptive perturb and observe algorithm for photovoltaic maximum power point tracking. *Renewable Power Generation*, 4 (4), 317-328.
- [12] Yi, K., & Fa, Y. L. (2009). The Perturbation and Observation Method Based on the P-V Rate of Curve Computational Intelligence and Software . *International Conference on* , 1-4.
- [13] R. Anmol And C. Dhananjay. 2014. DC-DC Buck Converter For MPPT Of PV System. India: Intitute Of Techonology And Science.





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : EKA BAGUS CAHYONO
NIM : 201610150511037
Judul TA : RANCANG BANGUN MPPT (*MAXIMUM POWER POINT TRACKER*)
DENGAN METODE P&O (*PERTURB AND OBSERVE*) UNTUK SISTEM PHOTOVOLTAIC
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

| No. | Komponen Pengecekan | Nilai Maksimal Plagiasi (%) | Hasil Cek Plagiasi (%) * |
|-----|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1. | Bab 1 – Pendahuluan | 10 % | 3 % |
| 2. | Bab 2 – Studi Pustaka | 25 % | 6 % |
| 3. | Bab 3 – Metodologi Penelitian | 35 % | 16 % |
| 4. | Bab 4 – Pengujian dan Analisis | 15 % | 11 % |
| 5. | Bab 5 – Kesimpulan dan Saran | 5 % | 5 % |
| 6. | Publikasi Tugas Akhir | 20 % | 7 % |

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Ir. Nur Alif Mardiyah, MT
NIDN: 0178036502



Dosen Pembimbing II,

Khusnul Hidayat, ST, MT
NIP: 180323101982